

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 031884

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.03.29

(21) Номер заявки
201600630

(22) Дата подачи заявки
2016.06.20

(51) Int. Cl. *B61B 3/02* (2006.01)
B61B 5/02 (2006.01)
B61B 13/04 (2006.01)
E01B 25/00 (2006.01)

(54) СИСТЕМА КОММУНИКАЦИЙ ЮНИЦКОГО

(43) 2017.12.29

(96) 2016/EA/0042 (BY) 2016.06.20

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
**ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ
ЭДУАРДОВИЧ (BY)**

(56) EA-B1-006111
US-A-3447481
US-A-3012521
RU-C1-2223357

(74) Представитель:
Гончаров В.В. (BY)

(57) Изобретение относится к области транспортных коммуникаций, в частности к надземным комплексным транспортным системам струнного типа с коммуникационной структурой, обеспечивающей высокоскоростные грузовые и пассажирские перевозки, и направлено на стабилизацию продольной ровности колеи на всём протяжении путевой структуры с учётом влияния температурных колебаний на её размеры, массы находящихся на ней подвижных средств и естественного провисания путевой структуры между опорами под действием веса подвижных средств. Система коммуникаций включает натянутую над основанием (1), в пролётах между опорами (2) и (3), путевую структуру (4) в виде образующих рельсовую колею по меньшей мере двух рельсовых нитей (7), каждая из которых состоит из предварительно напряжённого силового органа (7.2), сопряжённого с протяжённым корпусом (7.2) рельсовой нити с сопряжённой с ним поверхностью качения (7.5) для колёсных подвижных средств, и установленные на путевой структуре подвижные средства (6), отличия которой согласно изобретению заключаются в том, что корпуса (7.2) рельсовых нитей по всей длине колеи соединены с расположенным между ними корпусом (9.1) профильной трубы (8), образуя монолитный корпус (9) путевой структуры так, что высота k , м, уровня положения рельсовой колеи изменяется в пределах высоты H_k , м, корпуса (9.1) трубы на протяжении пролёта между опорами, увеличиваясь к середине пролёта и уменьшаясь в направлениях образующих его опор, а во внутреннее пространство трубы (8) помещён предварительно напряжённый силовой орган (8.1) трубы так, что высота l , м, уровня положения силового органа трубы изменяется в пределах высоты H_n , м, внутреннего пространства трубы на протяжении пролёта между опорами, уменьшаясь к середине пролёта и увеличиваясь в направлениях образующих его опор.

B1

031884

031884 B1

Изобретение относится к области транспортных коммуникаций, в частности к надземным комплексным транспортным системам струнного типа с коммуникационной структурой, обеспечивающей высокоскоростные грузовые и пассажирские перевозки, размещение линий энергообеспечения и связи, транспортировку жидких и газообразных сред.

Известна струнная транспортная система [1], содержащая закреплённую на опорах по меньшей мере одну рельсовую нить в виде предварительно напряжённого силового органа (струны), заключённого в корпус с сопряжённой рабочей поверхностью для перемещения подвижных средств. В данной транспортной системе струнная рельсовая нить в пролёте между смежными опорами образует пролётные отрезки однорельсовой или многорельсовой путевой структуры. Для выравнивания естественного провисания силового органа рельсовой нити в пролёте между смежными опорами в путевой структуре такого вида используются прокладки переменной (возрастающей к середине пролёта между опорами) высоты, что, однако, усложняет технологию изготовления в стационарных условиях и монтажа рельсовых нитей в полевых условиях на высоте, достигающей десятков метров. Отсутствие связей между основной и вспомогательной нитями в пролётах между смежными опорами препятствует увеличению пролётов между опорами из-за недостаточной несущей способности и жёсткости такой струнной путевой структуры.

Известна струнная транспортная система [2], содержащая закреплённую на опорах по меньшей мере одну рельсовую нить в виде предварительно напряжённого силового органа, заключённого в корпус с сопряжённой рабочей поверхностью для перемещения подвижных средств, характеризующаяся тем, что корпус рельсовой нити выполнен двухъярусным, при этом ярусы разделены между собой сплошной, перфорированной, или набранной из дискретных элементов перегородкой, силовой орган размещён на нижнем ярусе, а свободный объём верхнего яруса заполнен отвердевшим материалом, образующим силопередающую подушку. При этом перегородка между ярусами корпуса рельсовой нити размещена в пролёте между смежными опорами по синусоидальной линии относительно сопряжённой рабочей поверхности для перемещения подвижных единиц, с максимальным удалением друг относительно друга в середине пролёта. Упрощение изготовления и монтажа при этом достигается за счёт того, что разделительная перегородка, которая может быть установлена как в стационарных, так и в полевых условиях, создаёт проектный посадочный профиль, совмещаемый при монтаже с предварительно напряжённым силовым органом. Это обеспечивает высокую точность расположения рабочей поверхности рельсовой нити относительно силового органа. Придание поверхности раздела между верхним и нижним ярусами, совмещаемой с силовым органом, синусоидальной формы с максимальной амплитудой в середине пролёта, устраняет неровности рельсовой нити, обусловленные как естественным прогибом силового органа под действием веса путевой структуры, так и воздействием на неё веса подвижных средств.

Помимо посадочного профиля обеспечивается создание внутри корпуса сквозного канала для последующего заполнения пустот наполнителем - жидкофазным твердеющим материалом под давлением.

Известная транспортная система упрощает технологию изготовления рельсовых нитей в стационарных условиях и их монтажа в полевых условиях на высоте, достигающей десятков метров, однако не обеспечивает достаточную несущую способность и жёсткость струнной путевой структуры.

Известна принятая за прототип транспортная система Юницкого [3], содержащая закреплённые на основании на разных уровнях в пролётах между смежными опорами и связанные между собой по меньшей мере одну основную нить в виде предварительно напряжённого силового органа, заключённого в корпус с сопряжённой с ним поверхностью качения для подвижных средств, и по меньшей мере одну вспомогательную нить с предварительно напряжённым силовым органом. Основная нить связана со вспомогательной нитью системой поддерживающих элементов различной высоты, выполненных в виде подвесок и/или стоек, рассредоточенных по пролёту между смежными опорами с определённым интервалом между ними. В интервале между двумя соседними поддерживающими элементами сопряжённая с корпусом основной нити поверхность качения расположена с возрастающим к середине интервала превышением над прямой линией, проходящей через точки этой поверхности в местах сочленения основной нити с соседними поддерживающими элементами. Кроме того, сопряжённая с корпусом основной нити поверхность качения расположена на подкладках переменной толщины, установленных в корпус нити или вне его между поверхностью качения и силовым органом, в интервалах между соседними поддерживающими элементами или/и в пролёте между смежными опорами, причём корпус основной нити выполнен за одно целое с подкладками переменной толщины.

Таким выполнением транспортной системы обеспечивается возможность увеличения пролётов между смежными опорами до 50-100 м и более. Выбор соотношения интервала между поддерживающими элементами и базовой длиной подвижного средства обеспечит такое взаимодействие многоколесного транспортного средства с путевой структурой, при котором в каждом указанном интервале при движении подвижного средства напряжённо-деформированное состояние основной нити будет оптимальным.

Рельсовая нить известных систем образована натянутыми между анкерными опорами рельсами струнного типа, общей особенностью которых является наличие протяжённого корпуса с сопряжённой с ним поверхностью качения и с заключённым внутри него предварительно напряжённым продольным силовым органом. Поверхность качения может быть образована поверхностью самого корпуса, например, в виде его верхней части - головки, либо может быть образована рельсом или головкой накладного

типа, сопряжёнными с корпусом. В любом из вариантов конструкции сопряжённая с корпусом поверхность качения образует гладкий путь для опорных колёс подвижного средства, каждое из которых даёт вертикальную нагрузку на путевую структуру.

При этом в конструкциях рельсовой нити и путевой структуры в целом известных транспортных систем обеспечивается стабилизация продольной ровности пути с учётом массы подвижных средств и естественного провисания нитей между опорами, что вынужденно приводит к повышению материалоемкости и, соответственно, стоимости.

Высокая материалоемкость и, соответственно, сложность монтажа такой системы известных конструкций рельсовых нитей, объединённых в колею, возникает из-за наличия большого количества соединительных элементов (как стержневых продольных элементов, располагаемых зигзагообразно, так и поперечных перемычек).

Однако в указанных технических решениях при этом не учтено в достаточной степени влияние температурных колебаний на продольную ровность путевой структуры, что может оказать существенное влияние на организацию высокоскоростного движения.

В основу изобретения положена задача достижения следующих технических целей:

стабилизации продольной ровности колеи на всём протяжении путевой структуры с учётом влияния температурных колебаний на её размеры, массы находящихся на ней подвижных средств и естественного провисания путевой структуры между опорами под действием веса подвижных средств;

улучшения эксплуатационно-технических характеристик и надёжности системы коммуникаций в свете повышения её упругой устойчивости и эксплуатационной ровности поверхностей качения для колёсных транспортных средств.

Технические цели в соответствии с задачей изобретения достигаются посредством системы коммуникаций, включающей по меньшей мере одну натянутую над основанием, в пролётах между опорами, путевую структуру в виде образующих рельсовую колею по меньшей мере двух рельсовых нитей, каждая из которых состоит из предварительно напряжённого силового органа, сопряжённого с протяжённым корпусом рельсовой нити с сопряжённой с ним поверхностью качения для колёсных подвижных средств, и установленные на путевой структуре подвижные средства, отличия которой согласно изобретению заключаются в том, что корпуса рельсовых нитей по всей длине колеи соединены с расположенным между ними корпусом профильной трубы, образуя монолитный корпус путевой структуры так, что высота k , м, уровня положения рельсовой колеи изменяется в пределах высоты H_k , м, корпуса трубы на протяжении пролёта между опорами, увеличиваясь к середине пролёта и уменьшаясь в направлениях образующих его опор; во внутреннее пространство трубы помещён предварительно напряжённый протяжённый силовой орган трубы так, что высота l , м, уровня положения силового органа трубы изменяется в пределах высоты H_n , м, внутреннего пространства трубы на протяжении пролёта между опорами, уменьшаясь к середине пролёта и увеличиваясь в направлениях образующих его опор.

Достижение технической цели обеспечивается также и тем, что крепление силового органа трубы в протяжённом внутреннем пространстве трубы осуществляется посредством фиксаторов силового органа, закреплённых через промежуточные отрезки длиной m , м, на боковых стенках вдоль протяжённого внутреннего пространства трубы, причем значение длины m промежуточных отрезков между фиксаторами силового органа на протяжении пролёта между опорами удовлетворяет условию

$$H_k \leq m \leq 100 H_k \quad (1)$$

Сила натяжения T , Н, путевой структуры на анкерные опоры определяется соотношением

$$20 \leq T/M \leq 500, \quad (2)$$

где M , Н, - нагрузка от подвижного средства на путевую структуру (в точке её максимального провисания).

Объём протяжённого внутреннего пространства трубы вне силового органа - полость трубы - заполнена твердеющим материалом на основе полимерных связующих и/или цементными смесями или выполнена пустой (незаполненной).

Силовые органы рельсовых нитей и/или трубы образованы размещением силовой структуры, состоящей из предварительно напряжённых протяжённых элементов, в соответствующих корпусах трубы и/или рельсовых нитей с заполнением пустот в корпусах между элементами силовой структуры твердеющим материалом на основе полимерных связующих, композитов и/или цементными смесями. При этом протяжённые элементы силовой структуры могут быть выполнены из проволоки, и/или из стержней, и/или из стальных витых или невитых канатов, и/или из нитей, полос, прядей, лент, труб и/или из разных сочетаний упомянутых исполнений.

В зависимости от варианта практической реализации путевой структуры сопряжённые с корпусом каждой рельсовой нити поверхности качения для колёсных подвижных средств находятся либо только на верхних либо одновременно на верхних и на нижних внешних поверхностях корпусов рельсовых нитей, образуя, соответственно, верхние и нижние поверхности качения для колёсных подвижных средств.

Верхние поверхности качения выполнены под углом α к горизонту, находящимся в пределах от 0 до 45°, нижние поверхности качения выполнены под углом β к горизонту, находящимся в пределах от 0

до 45° , причем угол α наклона к горизонту верхних поверхностей качения может как совпадать, так и не совпадать с углом β наклона к горизонту нижних поверхностей качения.

В соответствии с вариантом расположения поверхностей качения на корпусе рельсовой нити колёсные подвижные средства, установленные на путевой структуре, могут быть выполнены с возможностью качения колёс только по верхней поверхности качения либо содержат колёсные пары, состоящие из верхних колёс, выполненных с возможностью качения по верхней поверхности качения, и нижних колёс, выполненных с возможностью качения по нижней поверхности качения.

При этом как верхние, так и нижние колёса колёсных пар могут быть выполнены тяговыми (ведущими) либо только верхние колёса колёсных пар могут быть выполнены тяговыми (ведущими), а нижние колёса выполнены поджимными.

Для этого нижние колёса подвижных средств оснащают устройством, обеспечивающим дополнительное прижимное усилие Q на оси нижних колёс в направлении нижней поверхности качения.

Во всех вариантах исполнений поперечный разрез профиля корпуса трубы представляет собой прямоугольник.

Альтернативным видом исполнения системы коммуникаций является реализация корпусов рельсовых нитей в виде протяжённых однослойных или многослойных полос, которые предпочтительно должны быть натянуты с предварительным напряжением.

Корпусы рельсовых нитей могут быть выполнены также в виде протяжённых профилей, которые в поперечном разрезе могут представлять собой V-образный, или U-образный, или Z-образный, или T-образный, или Г-образный, или С-образный, или П-образный профиль.

Сущность изобретения подробно поясняется при помощи чертежей, на которых изображено следующее:

фиг. 1 - система коммуникаций Юницкого - общий вид;

фиг. 2 - профиль поперечного разреза корпуса путевой структуры;

фиг. 3 - схема взаимного расположения рельсовых нитей и силового органа в корпусе трубы в поперечном разрезе путевой структуры;

фиг. 4 - схема изменения высот уровня положения рельсовой колеи в продольном разрезе путевой структуры;

фиг. 5 - схема изменения высот уровня положения силового органа трубы в продольном разрезе путевой структуры;

фиг. 6 - профиль поперечного разреза корпуса путевой структуры с креплением силового органа в полости трубы посредством фиксаторов.

Сущность изобретения более подробно заключается в следующем.

Предлагаемая система коммуникаций Юницкого (фиг. 1) содержит рассредоточенные на основании 1 вдоль трассы анкерные опоры 2 и промежуточные опоры 3. На опорах размещены подвесные участки одной или более путевых структур 4, натянутых над основанием между опорами и образующих пролёты 5 длиной L . В качестве опор могут выступать трубобетонные основания, фермы различных конструкций, здания, сооружения, специально оборудованные посадочно-погрузочные площадки как для пассажирских, так и для грузовых трасс. Анкерные опоры 2 предназначены также для размещения на них переходных участков пути и/или размещённых в структуре системы коммуникационных компонентов - трубопроводов для транспортировки жидкостей или газов и сетей энергоснабжения и связи, а также для крепления (анкерения) натянутых элементов силовых органов путевой структуры.

Устройства крепления силовых органов (и путевой структуры в целом) в анкерных опорах 2 представляют собой любые известные устройства, аналогичные устройствам, используемым в висячих и вантовых мостах, канатных дорогах и предварительно напряжённых железобетонных конструкциях для крепления (анкерения) натянутых силовых органов (арматуры, канатов, высокопрочных проволок и др.).

Конструкция анкерной опоры 2 может изменяться в зависимости от места установки опоры. В частности, верхняя часть опоры с устройствами крепления силовых органов, элементов трубопроводов и коммуникационных сетей на анкерных опорах, устанавливаемых на поворотах трассы, на линейных участках пути, в горах или по концам трассы, может быть различной, так как упомянутые устройства, определяющие направление для переходного участка пути, должны быть плавно сопряжены с подвесными участками пути в пролётах между опорами. Кроме того, форма анкерных опор может определяться и тем, что они являются местом размещения погрузочно-разгрузочных станций, узлов организации развязок (стрелочных переводов и поворотов) путевой структуры или узлов разветвления трубопроводов системы коммуникаций.

На путевой структуре 4 размещены подвижные средства 6 (пассажирские, и/или грузовые, и/или грузопассажирские), которые могут быть либо подвешены снизу к путевой структуре, как показано на фиг. 1, либо установлены сверху на путевую структуру (на рисунке не показано).

Сила натяжения T , H , путевой структуры на анкерные опоры определяется соотношением (2): $20 \leq T/M \leq 500$,

где M , H - нагрузка от подвижного средства на путевую структуру в точке её максимального прови-

сания.

При $T/M < 20$ путевая структура, жёсткость которой на пролёте определяется силой натяжения T , станет чрезмерно прогибаться при движении подвижной нагрузки, особенно при её нахождении в середине пролёта. Поэтому путевая структура будет недостаточно ровной и прочной.

При $T/M > 500$ путевая структура будет натянута чрезмерно сильно. Это потребует нерационального увеличения материалоемкости как путевой структуры, так и анкерных опор, воспринимающих это усилие натяжения T . Соответственно, стоимость системы в этом случае будет неоправданно завышена.

Путевая структура 4 представляет собой закреплённую на опорах 2 и 3 рельсовую колею, образованную по меньшей мере двумя рельсовыми нитями 7 (фиг. 2), между которыми помещена профильная труба 8, исполненная преимущественно с прямоугольным поперечным разрезом профиля трубы, образуя корпус 9 путевой структуры. Рельсовые нити 7 по всей длине колеи закреплены на (противолежащих относительно вертикали) боковых сторонах корпуса 9.1 трубы 8, образуя с ней монолитную путевую структуру. Корпус 9 представляет собой в поперечном разрезе профиль корпуса 9.1 трубы 8 с симметрично расположенными относительно вертикали по его боковым внешним сторонам профилями корпусов 7.1 рельсовых нитей 7, каждая из которых представляет собой сборную структурированную конструкцию, состоящую из предварительно напряжённого (растянутого) силового органа 7.2, заключённого в протяжённый корпус 7.1 рельсовой нити.

Во внутреннее пространство трубы 8 помещён протяжённый предварительно напряжённый силовой орган 8.1 трубы, набранный из отдельных предварительно напряжённых элементов.

Протяжённые корпуса рельсовых нитей на протяжении всей колеи соединены с расположенным между ними корпусом профильной трубы, образуя монолитный корпус путевой структуры таким образом, что высота k уровня положения рельсовой колеи (см. фиг. 3, 4) плавно изменяется в пределах высоты H_k корпуса 9.1 трубы 8 на протяжении каждого пролёта 5 длиной L между смежными опорами, увеличиваясь к середине пролёта и уменьшаясь в направлениях образующих его опор.

На фиг. 4 представлена кривая k из точек, определяющих высоту k уровня положения рельсовой нити 7 в проекции продольного разреза корпуса 9 путевой структуры 4 на протяжении одного пролёта 5 длиной L между опорами 2 (или опорами 2 и 3). Предварительно напряжённый протяжённый силовой орган 8.1 помещён во внутреннее пространство трубы 8 так, что высота l уровня положения силового органа (см. фиг. 3, 5) изменяется в пределах высоты H_n внутреннего пространства трубы на протяжении каждого пролёта 5 длиной L между смежными опорами, уменьшаясь к середине пролёта и увеличиваясь в направлениях образующих его опор.

На фиг. 5 представлена кривая l из точек, определяющих высоту l уровня положения силового органа 8.1 в проекции продольного разреза корпуса 9.1 путевой структуры 4 на протяжении одного пролёта 5 длиной L между смежными опорами 2 (или опорами 2 и 3).

Кривые k и l в пролёте между смежными опорами имеют форму противофазных синусоид с точками экстремумов, находящимися в середине и по краям пролёта. Придание указанным кривым дугообразной формы с максимальной амплитудой в середине пролёта, устраняет неровности рельсового пути, обусловленные влиянием температурных колебаний как на естественный прогиб силового органа под действием веса путевой структуры, так и на силу её натяжения с учётом воздействия веса подвижных единиц.

Кроме того, такое решение позволяет выполнить противовыгиб поверхностей качения для колёсных подвижных средств, равный значению деформации пролёта под расчётной нагрузкой, благодаря чему повышается ровность пути при любых температурных колебаниях в окружающей среде.

Силовые органы рельсовых нитей 7 и трубы 8 образованы размещением предварительно напряжённых протяжённых элементов 7.3 силового структуры рельсовых нитей и элементов 8.3 силового структуры трубы в соответствующих корпусах 7.1 рельсовых нитей и корпусе 8.2 силового органа трубы с заполнением пустот в корпусах между элементами 7.3 и 8.3 силового структуры твердеющим материалом 7.4 для рельсовых нитей и твердеющим материалом 8.4 для силового органа трубы на основе полимерных связующих и/или композитов, или на основе цементных смесей.

Крепление силового органа 8.1 во внутреннем пространстве трубы 8 может быть осуществлено посредством фиксирующих элементов 10 (на фиг. 2, 6 изображены пунктирными линиями). Фиксирующие элементы 10 могут представлять собой любое известное техническое решение, жёстко связывающее силовой орган 8.1 трубы с корпусом 9.1 трубы, такое как стержни 8.7 (фиг. 3, 5), шпильки, болты, полосы, иное, закреплённые на корпусе 9.1 и образующие проектный синусоидальный посадочный профиль 8.9 (фиг. 5) для силового органа 8.1 во внутреннем пространстве трубы 8.

Размещение силового органа 8.1 во внутреннем пространстве трубы 8 посредством фиксаторов 10 силового органа выполняется с распределением упомянутых фиксаторов по длине протяжённого корпуса 9 трубы и их закреплением через промежуточные отрезки длиной m , m , на боковых стенках полости трубы (фиг. 5). Значения длины m промежуточных отрезков между фиксаторами 10 силового органа, например, в виде стержней 8.7, и высоты H_k , m , корпуса 9 трубы на протяжении пролёта между опорами должно удовлетворять условию (1) $H_k \leq m \leq 100H_k$.

Значения пределов неравенства (1) определяются следующим:

при $m < H_k$ фиксаторы устанавливаются чрезмерно часто, что приводит к увеличению материалоемкости.

ёмкости конструкции и усложнению технологии её монтажа;

при $m > 100N_k$ фиксаторы устанавливаются настолько редко, что в промежутке между соседними фиксирующими стержнями 8.8 корпус 9.1 трубы будет недостаточно жёстким, станет провисать и на нём появится волнистость, обусловленная собственным весом, ещё до заполнения полости 8.5 трубы твердеющим материалом 8.6.

Крепление силового органа 8.1 во внутреннем пространстве трубы 8 может быть также осуществлено и без применения фиксирующих элементов 10. В этом случае часть внутреннего пространства трубы 8 вне силового органа 8.1 - полость 8.5 трубы заполняется твердеющим материалом 8.6, который в данном случае выполняет роль фиксатора силового органа трубы в её внутреннем пространстве.

В качестве силовых органов, поперечный разрез которых представлен на фиг. 2, как в рельсовых нитях 7, так и в трубе 8 могут использоваться один или несколько пучков силовых элементов 7.3 и 8.3 силовых структур соответственно, из высокопрочной стальной проволоки, либо из прутьев, собранных в один пучок, либо рассредоточенных по сечению полости корпусов 7.1 и 8.2, либо одного или нескольких стандартных витых или не витых стальных канатов, а также нитей, пряжей, полос, лент, труб и/или других протяжённых элементов и их сочетаний из любых высокопрочных материалов (на рисунках не показано). Пустоты в корпусах между элементами 7.3 силовых структур рельсовых нитей и элементами 8.3 силового органа трубы могут заполняться твердеющим материалом 7.4 и 8.4 - соответственно - на основе полимерных связующих, или цементными смесями, которые жёстко связывают в одно целое силовые структуры силовых органов 7.2 и 8.1 с соответствующими корпусами 7.1 рельсовых нитей и 8.2 силового органа трубы.

Силовой орган 8.1 трубы 8 может быть реализован в любом из неограничивающих вариантов конфигурации корпуса 8.2 силового органа трубы и его размеров относительно внутреннего пространства трубы 8.

При этом локализация и фиксирование силового органа 8.1 трубы 8 во внутреннем пространстве трубы с отделением его от полости 8.5 трубы может быть осуществлена посредством корпуса 8.2, ограничивающего силовой орган 8.1 со всех сторон во внутреннем пространстве трубы 8, как показано на фиг. 2.

Как схематически показано на фиг. 3, локализация и фиксирование силового органа 8.1 трубы 8 во внутреннем пространстве трубы может быть осуществлена посредством частей стенок корпуса 9.1 трубы и внутренней перегородки 8.7 (фиг. 3) без образования корпуса 8.2 силового органа трубы. При этом части стенок корпуса 9.1 трубы и внутренняя перегородка 8.7 ограничивают силовой орган 8.1 с отделением его от полости 8.5 трубы во внутреннем пространстве трубы 8.

Независимо от варианта способа закрепления силового органа 8.1 трубы 8 во внутреннем пространстве трубы обеспечивается высокая точность расположения рельсовых нитей относительно силового органа трубы, причём благодаря противофазности кривых k и l (высот крепления рельсовых нитей и силового органа трубы) в дополнение к большим усилиям натяжения достигается усиление жёсткости конструкции путевой структуры в вертикально-продольном сечении, что обеспечивает высокую ровность и стабильность структуры на протяжении всего пролёта между смежными опорами.

Полость 8.5 во внутреннем пространстве трубы 8 может быть выполнена как с заполнением твердеющим материалом 8.6 (см. фиг. 2), так и без заполнения им (фиг. 6). Твердеющий материал 8.6 для заполнения полости 8.5 трубы 8 (равно как и твердеющий материал 7.4 для рельсовых нитей и твердеющий материал 8.4 для силового органа трубы) может быть изготовлен на основе полимерных связующих, композитов или цементных смесей, а также с добавлением ингибиторов коррозии, пластификаторов и/или иных защитных добавок, что обеспечит большой срок защиты силового органа и внутренних стенок трубы от коррозии при увеличении срока службы конструкции. Твердеющий материал на основе высокопрочного цементного раствора обеспечит передачу высоких контактных напряжений от колёс подвижных единиц на силовой орган трубы.

Твердеющий материал 8.7 для заполнения полости 8.5 трубы 8, твердеющий материал 7.4 для рельсовых нитей и твердеющий материал 8.4 для силового органа трубы могут быть одного и того же вида и иметь одинаковый состав, либо могут быть разного типа и/или иметь разный состав в зависимости от проектных параметров и технической целесообразности.

Альтернативным видом исполнения системы коммуникаций является реализация любого или каждого из корпусов рельсовых нитей в виде протяжённой однослойной или многослойной полосы, которая предпочтительно должна быть натянута с предварительным напряжением (на чертежах не показано). При этом полоса рельсовой нити 7 жёстко связывается с корпусом трубы 8 любым известным способом крепления, обеспечивающим заданную конструкционную надёжность, например сваркой или помещением полос рельсовых нитей в специальные посадочные гнезда, выполненные заодно с корпусом 8.1 трубы или др.

Кроме того, корпуса рельсовых нитей 7 могут быть выполнены также в виде протяжённых профилей. При этом конфигурация профиля в поперечном разрезе может быть любой из известных, таких как V-образный, или U-образный, или Z-образный, или T-образный, или Г-образный, или С-образный, или П-образный профиль.

Изготовление рельсовых нитей в виде полос или профилей применяется в случаях необходимости упрощения, облегчения и удешевления конструкции системы коммуникаций при обеспечении достаточных прочностных параметров системы.

На анкерных опорах 2 путевая структура 4 может крепиться известными способами как омоноличенная в одно целое конструкция, так и поэлементно - силовые структуры силовых органов 7.2 рельсовых нитей и силового органа 8.1 трубы и отдельно от них корпусы 7.1 рельсовых нитей, корпус 8.2 силового органа 8.1 трубы и отдельно корпус трубы 8.

Верхняя и нижняя внешние поверхности корпусов 7.1 рельсовых нитей 7 сопряжены с соответствующими поверхностями качения - верхней 7.5 и нижней 7.6 - для движения колёсных подвижных средств 6. Верхние поверхности 7.5 качения выполнены под углом α к горизонту, находящимся в пределах от 0 до 45°, нижние поверхности 7.6 качения выполнены под углом β к горизонту, находящимся в пределах от 0 до 45° (см. фиг. 3)

Основой работы системы является то, что сопряжённые с корпусом рельсовой нити поверхности качения образуют рельсовую колею для опорных и/или поджимных колёс подвижных средств, движение которых может быть организовано посредством любого из известных видов привода.

Нижнее значение диапазона углов α и β наклона к горизонту поверхностей качения - от 0° - определяется условием исключения касания колёс трубы 8 при движении колёсных подвижных средств 6 по путевой структуре.

Верхнее значение диапазона углов α и β наклона к горизонту поверхностей качения - до 45° - определяется условием выбора оптимального значения тяговой силы, являющейся результирующей из сил тяги, трения, сопротивления воздуха и других - определяющей наилучшие параметры движения в свете определенной конструкции транспортного средства.

В поперечном разрезе корпуса путевой структуры профили корпусов рельсовых нитей могут быть симметричны относительно горизонтальной оси (фиг. 3), т.е. угол α к горизонту верхних поверхностей качения совпадает с углом β к горизонту соответствующих нижних поверхностей качения.

Однако возможны неограничивающие примеры реализации заявляемой системы коммуникаций, когда в поперечном разрезе корпуса путевой структуры профили корпусов рельсовых нитей могут быть асимметричны относительно горизонтальной оси, т.е. угол α к горизонту верхних поверхностей качения не совпадает с углом β к горизонту соответствующих нижних поверхностей качения.

В соответствии с любым из неограничивающих вариантов расположения поверхностей качения на корпусе рельсовой нити колёсные подвижные средства, установленные на путевой структуре, могут быть выполнены с возможностью качения колёс только по верхней 7.5 поверхности качения, либо подвижные средства установлены на путевой структуре посредством колёсных пар, состоящих из верхних 11 колёс, выполненных с возможностью качения по верхней 7.5 поверхности качения, и нижних 12 колёс, выполненных с возможностью качения по нижней 7.6 поверхности качения.

При этом как верхние 11, так и нижние 12 колёса колёсных пар могут быть выполнены тяговыми (ведущими) либо только верхние колёса колёсных пар могут быть выполнены тяговыми (ведущими), а нижние колёса выполнены поджимными.

В этом случае нижние 12 колёса колёсных пар подвижных средств 6 оснащены устройством, обеспечивающим дополнительное прижимное усилие Q на оси нижних колёс в направлении нижней 7.6 поверхности качения.

Тяговое усилие, необходимое для обеспечения движения колёсных подвижных средств в системе, обеспечивается любым из известных типов двигателей с соответствующими трансмиссией и приводом на ведущие (тяговые) колёса.

Источники информации.

1. Патент РФ № 2080268, МПК В61В 5/02, 13/00, публ. 1994 г.
2. Патент ЕА 005017, МПКВ61В 5/00, Е01В 25/24, публ. 28.10.2004 г.
3. Патент ЕА 006111, МПК В61В 3/00, 5/00; Е01В 25/00, публ. 25.08.2005 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система коммуникаций, включающая по меньшей мере одну натянутую над основанием, в пролётах между опорами, путевую структуру в виде образующих рельсовую колею по меньшей мере двух рельсовых нитей, каждая из которых состоит из предварительно напряжённого силового органа рельсовой нити, сопряжённого с протяжённым корпусом рельсовой нити с сопряжённой с ним поверхностью качения для колёсных подвижных средств, и установленные на путевой структуре колёсные подвижные средства, отличающаяся тем, что корпусы рельсовых нитей по всей длине рельсовой колеи соединены с расположенным между ними корпусом профильной трубы, образуя монолитный корпус путевой структуры так, что высота k , m , уровня положения рельсовой колеи изменяется в пределах высоты H_k , m , корпуса трубы на протяжении пролёта между опорами, увеличиваясь к середине пролёта и уменьшаясь в направлениях образующих его опор; во внутреннем пространстве трубы размещён предварительно напряжённый протяжённый силовой орган трубы так, что высота l , m , уровня положения силового органа

трубы изменяется в пределах высоты H_n , м, внутреннего пространства трубы на протяжении пролёта между опорами, уменьшаясь к середине пролёта и увеличиваясь в направлениях образующих его опор.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что крепление силового органа трубы в протяжённом внутреннем пространстве трубы выполнено посредством фиксаторов, закреплённых через промежуточные отрезки длиной m , м, на стенках трубы.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что значение длины m промежуточных отрезков между фиксаторами силового органа трубы на протяжении пролёта между опорами удовлетворяет условию $H_k \leq m \leq 100 H_k$.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что сила натяжения T , Н, путевой структуры на анкерные опоры определена из соотношения: $20 \leq T/M \leq 500$, где M , Н - нагрузка от подвижного средства на путевую структуру в точке её максимального провисания.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что объём протяжённой полости трубы вне силового органа заполнен твердеющим материалом на основе полимерных связующих, композитов и/или цементными смесями.

6. Система по п.1, отличающаяся тем, что объём протяжённой полости трубы вне силового органа выполнен без заполнения твердеющим материалом или цементными смесями.

7. Система по п.1, отличающаяся тем, что силовые органы рельсовых нитей и/или трубы образованы размещением силовой структуры, состоящей из предварительно напряжённых протяжённых элементов, в соответствующих корпусах трубы и/или рельсовых нитей с заполнением пустот в корпусах между элементами силовой структуры твердеющим материалом на основе полимерных связующих, композитов и/или цементными смесями.

8. Система по п.7, отличающаяся тем, что протяжённые элементы силовой структуры выполнены из проволоки, и/или из стержней, и/или из витых или не витых канатов, и/или из нитей, полос, пряжей, лент, труб, и/или из разных сочетаний вышеупомянутых исполнений.

9. Система по п.1, отличающаяся тем, что сопряжённые с корпусом каждой рельсовой нити поверхности качения для колёсных подвижных средств находятся как на верхних, так и на нижних внешних поверхностях корпусов рельсовых нитей, образуя соответственно верхние и нижние поверхности качения для колёсных подвижных средств.

10. Система по п.1, отличающаяся тем, что сопряжённые с корпусом каждой рельсовой нити поверхности качения для колёсных подвижных средств выполнены только на верхних внешних поверхностях корпусов рельсовых нитей, образуя верхние поверхности качения для колёсных подвижных средств.

11. Система по п.9 или 10, отличающаяся тем, что поверхности качения выполнены под углом к горизонту, находящимся в пределах от 0 до 45° .

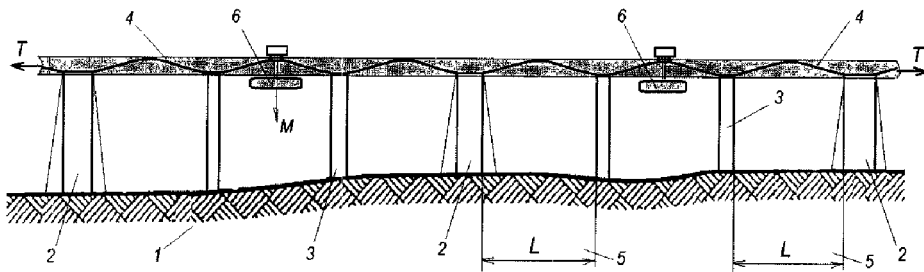
12. Система по п.1, отличающаяся тем, что поперечный профиль корпуса трубы выполнен в виде прямоугольника.

13. Система по п.1, отличающаяся тем, что корпуса рельсовых нитей выполнены в виде протяжённых однослойных или многослойных полос.

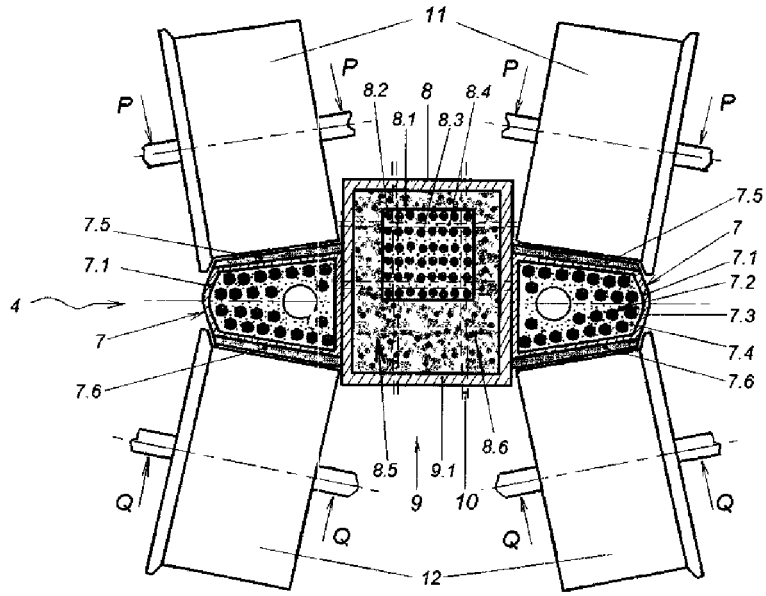
14. Система по п.13, отличающаяся тем, что однослойные или многослойные полосы выполнены предварительно напряжёнными.

15. Система по п.1, отличающаяся тем, что корпуса рельсовых нитей выполнены в виде протяжённых профилей.

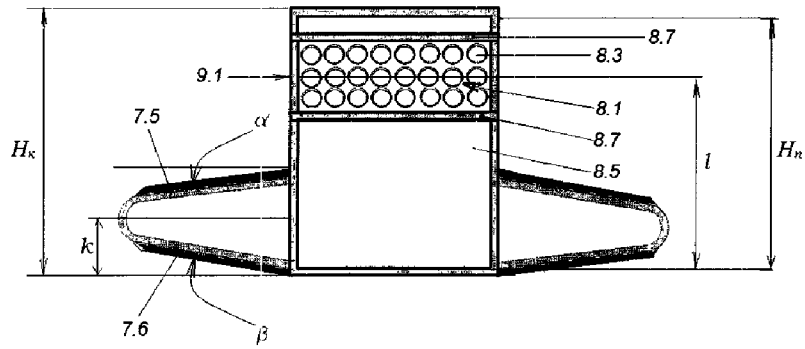
16. Система по п.15, отличающаяся тем, что протяжённый профиль в поперечном разрезе представляет собой V-образный, или U-образный, или Z-образный, или T-образный, или Г-образный, или С-образный, или П-образный профиль.



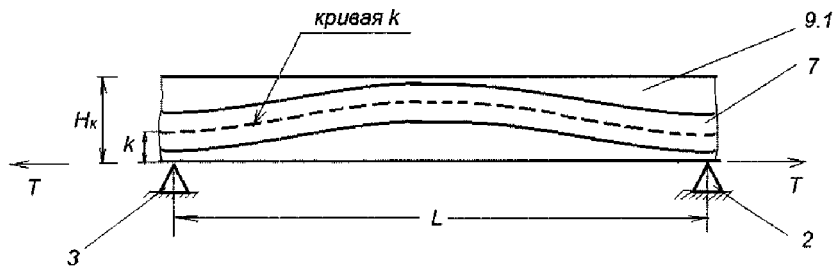
Фиг. 1



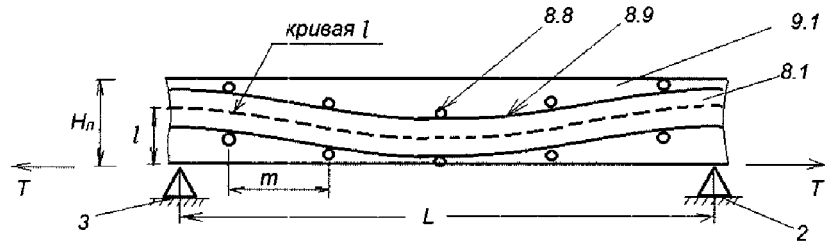
Фиг. 2



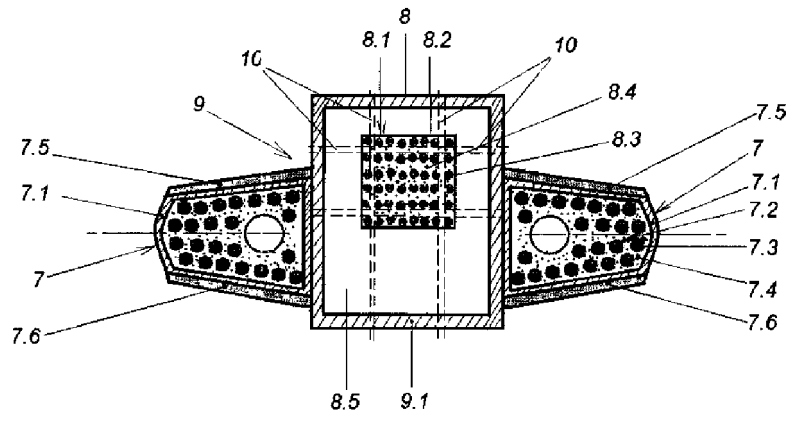
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

